

モクレン属ハクモクレン亜属数種の枝の解剖学的特徴

寺林 進, 岡田 稔

津村研究所 300-11 茨城県稲敷郡阿見町吉原3586

Branch Anatomy in *Magnolia* Subgenus *Yulania*

Susumu TERABAYASHI and Minoru OKADA

Tsumura Laboratory, 3586 Yoshiwara, Ami-machi, Inashiki-gun, Ibaraki, 300-11 JAPAN.

(Received on December 1, 1990)

Anatomy of the branches bearing floral buds was examined for eight species of *Magnolia* Subgenus *Yulania*, with special reference to morphology of epidermis and cork layers beneath the epidermis. The species with epidermis covered with thick cuticle have no cork layer beneath the epidermis (*M. amoena* [Sect. *Yulania*], *M. salicifolia*, *M. biondii* [Sect. *Buergeria*]), while in the species with thin cuticle, 1-4 cork layers are differentiated (*M. heptapeta* [Sect. *Yulania*], *M. tomentosa* [Sect. *Buergeria*], *M. quinquepetala* [Sect. *Tulipastrum*]). In *M. praecocissima*, related closely to *M. tomentosa*, cuticle is thick and cork layer is not or partially differentiated. *Magnolia acuminata* (Sect. *Tulipastrum*) is unique in having more or less thick cuticle and 1-4 cork layers.

モクレン属ハクモクレン亜属 (*Magnolia* Subgenus *Yulania*) は, Dandy (1978) によりハクモクレン節 (Sect. *Yulania*), コブシ節 (Sect. *Buergeria*), シモクレン節 (Sect. *Tulipastrum*) の3節に分類されている。これら3節はがくが花弁と形, 大きさにおいて明白に異なるかどうか, 花が葉より先に開花するか葉の展開とほぼ同時もしくは展開後に開くかによって分類され, 節の分類については一応のまとめが示されている。また, 染色体のデータも蓄積され, ハクモクレン節は6倍体の $2n=114$, コブシ節は2倍体ないしは3倍体の $2n=38, 57$, シモクレン節は4倍体の $2n=76$ とまとめている (Fedelov 1974, Okada 1975, unpublished, Goldblatt ed. 1981, 1984, 1988, 1990, Ueda 1986)。

ただし, 近年, ハクモクレン節の *Magnolia amoena* で $2n=38$ (Chen and Zhang 1989, Li and Shang 1989), ハクモクレンで $2n=76$ (Chen et al.

1985), コブシ節の *M. biondii* で $2n=76$ (Chen et al. 1985), シモクレン節のシモクレンで $2n=38$ の報告がある (Chen et al. 1984, Huang et al. 1985)。このように, 節内の種間の類縁関係については, 各形質の情報が不足しているため, 十分な議論がなされていない。特に, 栄養器官については情報量が不足している。栄養器官の情報を提供する目的で, 枝の内部形態に注目した。

モクレン属ハクモクレン亜属の枝の解剖学的研究としては, 生薬「辛夷」の鑑別の目的で内部構造が比較観察されたことがあったが (Kimura et al. 1961, Zhao et al. 1986), 分類学的な見地から調べられたことはない。本報告では花柄を付ける枝の内部構造を明らかにし種間で比較検討した。

材料と方法

今回使用した材料は Table 1. に示した。材料としては花芽の休眠期の10月~4月に採取したも

Table 1. Collection data of *Magnolia* branches bearing floral buds¹⁾.

Species	Origin: Date of collection
Sect. Yulania	
<i>Magnolia amoena</i>	Cult. Nanjin Bot. Gard. China: 1988.11.30.
<i>M. heptapeta</i>	Cult. Kyoto Univ.: 1984.1.20. Cult. Bot. Gard. Tokyo Univ.: 1984.2.20. Cult. Nanjin Bot. Gard. China: 1988.12.1.
Sect. Buergeria	
<i>M. biondii</i>	Commercial Shin-i「辛夷」from Sichuan, Yunnan, Hunan, Shanghai and Hongkong. Dried specimens kept in Institute of Chinese Materia Medica, Beijing, China: 1987.10.
<i>M. praecocissima</i>	Cult. Sengawa, Tokyo: 1972.12. Cult. Ohito, Shizuoka Pref.: 1981.3. Cult. Chiba Univ.: 1987.12.11. Cult. Ushiku, Ibaraki Pref.: 1989.2.8.
<i>M. salicifolia</i>	Mt. Toga, Toyama Pref.: 1976.11.21. Cult. Kyoto Univ.: 1984.1.20. Commercial Shin-i「辛夷」from Toyama Pref. and Yamagata Pref.
<i>M. tomentosa</i>	Ikawa, Aichi Pref.: 1988.4.3. Kani, Gifu Pref.: 1988.4.5. Cult. Nagaoka, Shizuoka Pref.: 1984.3.10. Cult. Ami, Ibaraki Pref.: 1988.2.29. Cult. Kibe, Ibaraki Pref.: 1988.3.1. Cult. Ushiku, Ibaraki Pref.: 1989.4.3.
Sect. Tulipastrum	
<i>M. acuminata</i>	Cult. Osaka Museum of Natural History: 1990.3.25. Cult. Ushiku, Ibaraki Pref.: 1988.4.18.
<i>M. quinquepetala</i>	Cult. Kyoto Univ.: 1984.1.20. Cult. Bot. Gard. Tokyo Univ.: 1984.2.20. Cult. Nanjin Bot. Gard. China: 1988.12.1. Cult. Setagaya, Tokyo: 1981.2.5.

¹⁾All specimens used in this study are kept in Tsumura Laboratory.

のを用いた。花芽のついた枝は採取後送風乾燥させ、花芽を包む苞の下の2~3番目の節と3~4番目の節の節間を凍結ミクロトームで切り(Fig. 1), 厚さ約20 μm の横断切片を作成した。切片は無処理のまま、または酢酸メチルグリシンで染色したのち光学顕微鏡で観察した。市場品「辛夷」

も同様の方法で切片を作成し観察した。各組織の細胞の大きさ、クチクラの厚さは顕微鏡下で接眼マイクロメーターを用いて測定した。

結果

花柄直下の枝の内部構造はハクモクレン亜属内

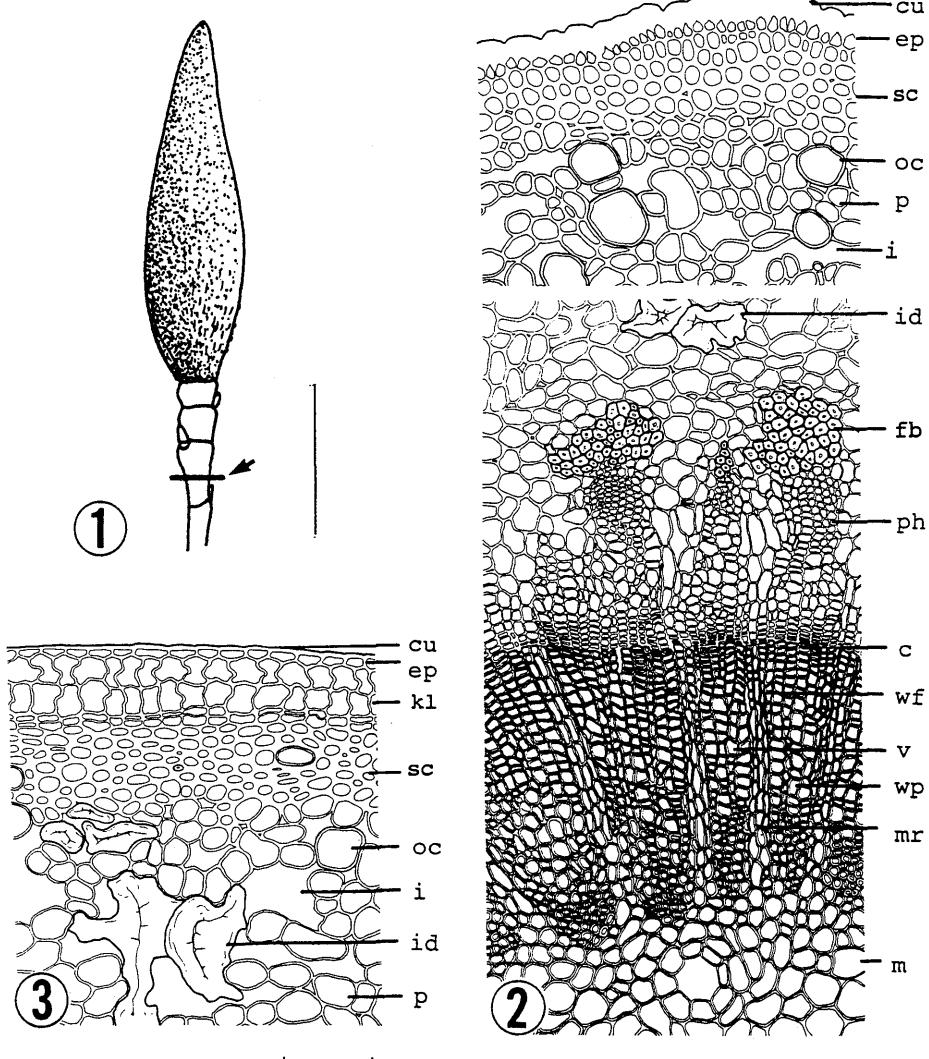
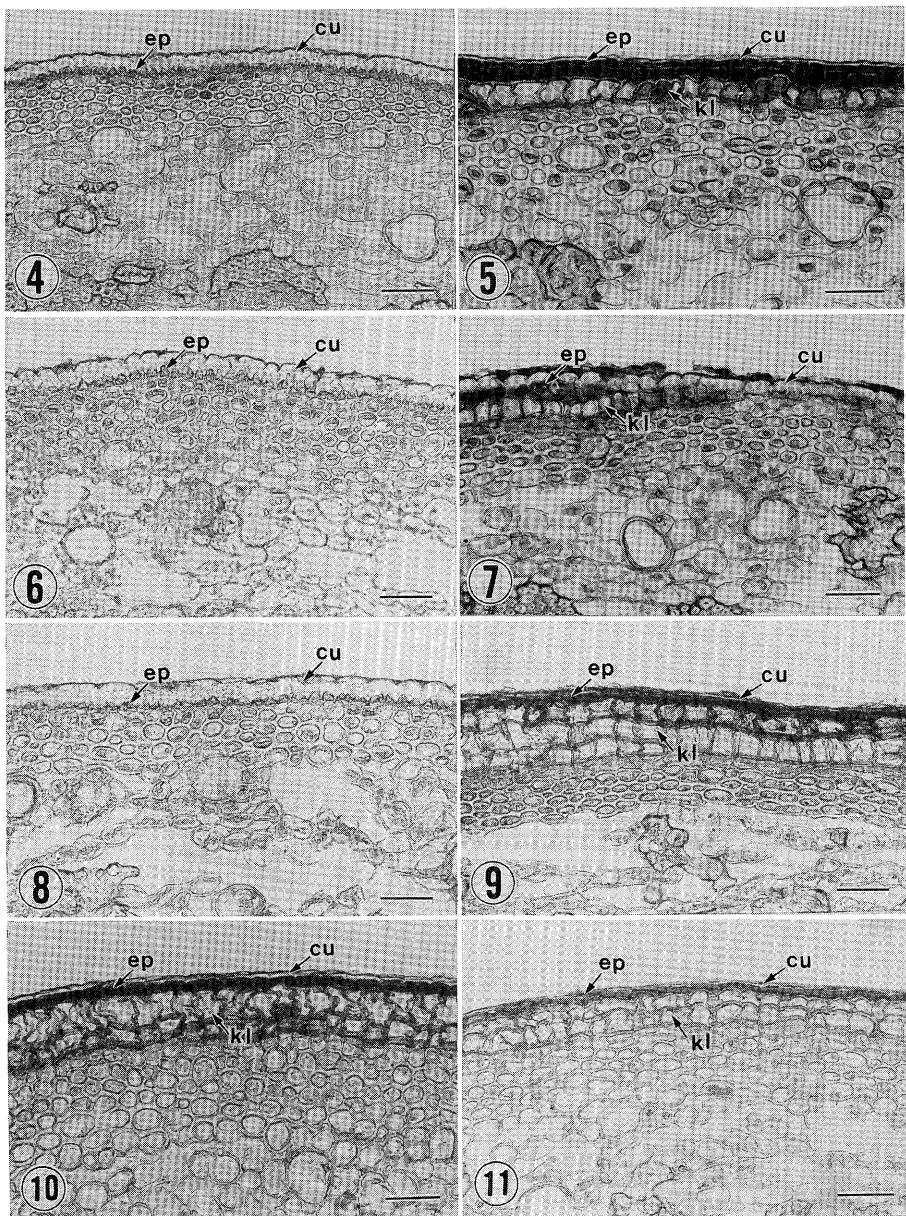


Fig. 1. A branch bearing a floral bud in *Magnolia salicifolia*, タムシバ。An arrow indicates the level where a transverse section is made. Figs. 2, 3. Anatomical illustrations of transverse section of branch bearing a floral bud. Fig. 2. *M. salicifolia*, タムシバ。Fig. 3. *M. heptapeta*, ハクモクレン。c, cambium. cu, cuticle. ep, epidermis. fb, fiber bundle. i, inter-cellular space. id, idioblast. kl, cork layer. m, pith. mr, ray. oc, oil cell. p, parenchymatous cell. ph, phloem. sc, sclerenchyma. v, vessel. wf, wood fiber. wp, wood paranchyma. xy, xylem. Scales = 1 cm in Fig. 1, and =100 μm in Figs. 2, 3.

では基本的に同様で以下のとおりであった (Figs. 2~11)。

花芽の段階の花柄直下の枝の横断面はほぼ円形。最外層は表皮からなり、表皮はクチクラで覆われる。クチクラの厚さは種によって異なる。表皮に

内接して小型で、円形～橢円形、やや厚膜化した細胞からなる数層の細胞層が認められる。表皮とこの細胞層との間に1～数層のコルク層がみとめられることがある。コルク層が分化している場合、表皮細胞中及びときにコルク細胞中に褐色のタン



Figs. 4~11. Transverse sections of the branches bearing floral buds in eight species of *Magnolia*.
 Fig. 4. *M. amoena*. Fig. 5. *M. heptapeta*, ハクモクレン. Fig. 6. *M. biondii*. Fig. 7.
M. praecocissima, コブシ. Fig. 8. *M. salicifolia*, タムシバ. Fig. 9. *M. tomentosa*, シデコブシ. Fig. 10. *M. acuminata*, キモクレン. Fig. 11. *M. quinquepetala*, シモクレン. cu, cuticle.
 ep, epidermis. kl, cork layer. Scales=100 μ m.

ニン様物質が充満している (Figs. 5, 7, 9, 10, 11)。皮層の柔細胞は薄膜で円形～橢円形。皮層柔組織中に星型に変形した異形細胞が単独または群をして分布する。皮層柔組織中にはまた大型の油細胞も分布する。師部に外接して10～50個の纖維細胞からなる纖維束が認められる。木部は木部纖維、木部柔組織、道管からなり、道管は主に単穿孔の階紋道管である。髓は柔細胞からなり、皮層同様に異形細胞および油細胞が認められることがある。ときに、シュウ酸カルシウムの単晶および集晶が認められる。表皮、クチクラ、コルク層について種間で差異が認められたのでこれらについて種ごとに記載する (Table 2)。

ハクモクレン節 *Magnolia amoena* Cheng (Fig. 4) ではクチクラは厚く、 $16.4 \pm 1.9 \mu\text{m}$ 、表皮の放射方向の径に対するクチクラの厚さの比率 (以下クチクラの厚さの比率と記載する) は $57.6 \pm 5.8\%$ に達する。コルク層は分化していない。

ハクモクレン *M. heptapeta* (Buchoz) Dandy [*M. denudata* Desr.] (Figs. 3, 5) ではクチクラは薄く $4.9 \pm 1.8 \mu\text{m}$ しかなく、クチクラの厚さの比率は $22.8 \pm 6.6\%$ である。花芽の段階では、表皮と厚膜細胞層との間に必ず1～4層のコルク層が全周にわたって分化している。

以下の種はサンプル数が少なかったが、参考までに記載すると、*M. sprengeri* Pamp. ではクチクラはよく発達し $15.7 \pm 2.2 \mu\text{m}$ 、クチクラの厚さの比率は $48.6 \pm 7.6\%$ に達する。花芽の段階では、表皮と厚膜細胞層との間にコルク層の分化はない。*M. sargentiana* Rehd. et Wils. ではクチクラはよく発達し $18.3 \pm 3.0 \mu\text{m}$ 、クチクラの厚さの比率は $51.0 \pm 7.5\%$ に達する。花芽の段階では、表皮と厚膜細胞層との間にコルク層の分化はないか、部分的に1～3層分化している。

M. campbellii Hook. f. et Thoms. では花芽の段階の材料はなかったが、開花中の花柄直下の枝を観察すると、クチクラは厚く $14.4 \pm 2.5 \mu\text{m}$ 、

Table 2. Cuticular thickness and presence of cork layer in *Magnolia* branches bearing floral buds.

Species	A	B	C	D	E
Sect. Yulania					
<i>Magnolia amoena</i>	1	4	16.4 ± 1.9	57.6 ± 5.8	—
<i>M. heptapeta</i>	3	10	4.9 ± 1.8	22.8 ± 6.6	++
Sect. Buergeria					
<i>M. biondii</i>	>5	10	17.4 ± 3.2	56.9 ± 6.7	—
<i>M. praecocissima</i>	6	10	15.0 ± 2.8	50.5 ± 8.5	—, +, (++)
<i>M. salicifolia</i>	>5	10	18.2 ± 4.4	50.2 ± 8.7	—
<i>M. tomentosa</i>	6	10	4.0 ± 1.1	18.2 ± 4.6	++
Sect. Tulipastrum					
<i>M. acuminata</i>	2	4	7.6 ± 1.3	34.7 ± 5.5	++
<i>M. quinquepeta</i>	4	10	3.1 ± 0.8	14.1 ± 3.4	++

A: number of individuals

B: number of samples

C: thickness of cuticle (μm)

D: thickness of cuticle/diameter of epidermal cell in radial direction (%)

E: presence of cork layer beneath epidermis in transverse section
++, entirely present. +, partially present. -, absent.

クチクラの厚さの比率は $44.8 \pm 6.8\%$ に達する。開花中においても、コルク層は分化していない。

コブシ節 *Magnolia biondii* Pamp. (Fig. 6) ではクチクラはよく発達し $17.4 \pm 3.2 \mu\text{m}$ 、クチクラの厚さの比率は $56.9 \pm 6.7\%$ に達する。花芽の段階では、表皮と厚膜細胞層との間にコルク層の分化はない。

コブシ *M. praecocissima* Koidz. [*M. kobus* auct. non DC.] (Fig. 7) もクチクラはよく発達し $15.0 \pm 2.8 \mu\text{m}$ 、クチクラの厚さの比率は $50.5 \pm 8.5\%$ に達する。花芽の段階では、表皮と厚膜細胞層との間にコルク層が全然分化しないもの、部分的に $1 \sim 3$ 層分化しているもの、そして稀に全周にわたって $1 \sim 4$ 層分化しているものがある。

タムシバ *M. salicifolia* (Sieb. et Zucc.) Maxim. (Figs. 2, 8) ではクチクラはよく発達し $18.2 \pm 4.4 \mu\text{m}$ 、クチクラの厚さの比率は $50.2 \pm 8.7\%$ に達する。花芽の段階では、表皮と厚膜細胞層との間にコルク層の分化はまだない。

シデコブシ *M. tomentosa* Thunb. [*M. stellata* (Sieb. et Zucc.) Maxim.] (Fig. 9) ではクチクラは薄く $4.0 \pm 1.1 \mu\text{m}$ しかなく、表皮の放射方向の径に対するクチクラの厚さの比率は $18.2 \pm 4.6\%$ である。花芽の段階では、表皮と厚膜細胞層との間に必ず $1 \sim 4$ 層のコルク層が全周にわたって分化している。

シデコブシとタムシバの雑種の2年枝(5月の時点)ではクチクラが厚く(厚さの比率は $29.8 \pm 7.8\%$)、コルク層が分化し、両種の特徴がでて興味深い。

シモクレン節 キモクレン *Magnolia acuminata* (L.) L. (Fig. 10) で入手できたのは2個体だけであるが、クチクラはやや厚く、 $7.6 \pm 1.3 \mu\text{m}$ 、クチクラの厚さの比率は $34.7 \pm 5.5\%$ である。花芽の段階では、表皮と厚膜細胞層との間に数層のコルク層が全周にわたって分化している。

シモクレン *M. quinquepetala* (Buchoz) Dandy [*M. liliiflora* Desr.] (Fig. 11) はクチクラは薄く $3.1 \pm 0.8 \mu\text{m}$ しかなく、クチクラの厚さの比率は $14.1 \pm 3.4\%$ である。花芽の段階では、表皮と厚膜細胞層との間に必ず $1 \sim 4$ 層のコルク層が全周にわたって分化している。

考 察

1) クチクラの厚さとコルク層は関連しており、クチクラが厚い場合にはコルク層は分化せず、クチクラが薄い場合にはコルク層は発達している。ただし、コブシやキモクレンではクチクラが厚くてもコルク層が分化している個体がある。

2) ハクモクレン節ではハクモクレン、コブシ節ではシデコブシ、シモクレン節ではシモクレンでクチクラが薄く、コルク層が分化しており、表皮組織の特徴は節の分類と一致していない。

3) コブシ節ではシデコブシのみがクチクラが薄く、コルク層がよく分化する。葉、花、苞葉の形態から、一般的にシデコブシはコブシと近縁であるとされるが、両種は分類学的には別種として扱われる。しかし、欧米の分類学者にはシデコブシをコブシの園芸品種あるいは変種とみなすものもいる (Blackburn 1954, 1955)。シデコブシは日本に野生があることがはっきりしており、愛知、岐阜、三重の極く限られた地域にしかもコブシとは重ならないで成育するという分布様式からも、シデコブシとコブシは別の種であることが示されている (Ueda 1987, 1988)。今回観察した花柄直下の枝の内部構造の特徴において両種は明確に区別され、変種の関係にあるものではなく別種であることを支持している。また、シデコブシが比較的新しい時代にコブシから進化したとする (Ueda 1987)、クチクラが薄くコルク層が分化するというのはハクモクレン亜属では派生的な形質であると考えられる。

4) シモクレン節では2種ともコルク層が分化するが、シモクレンではクチクラが薄いのに対し、キモクレンではクチクラがやや厚い。コルク層が全周にわたって分化する種はクチクラが薄いという傾向があるが、キモクレンの場合はその傾向からやや外れるもので注目に値する。この種の類縁性についてはさらに多方面から検討する必要がある (Ueda 1987)。

本研究にあたり、材料を提供していただいた大阪府立大学の植田邦彦博士、横浜市の真垣哲夫氏、南京中山植物園の袁昌齊先生、北京中薬研究所の

趙中振先生に感謝の意を表します。また、植田博士には論文原稿の批評をしていただきました。あわせてお礼申しあげます。

引用文献

Blackburn B. C. 1954. *Magnolia kobus* f. *stellata*. Popular Gard. 5 : 68.

——— 1955. A question about shidekobushi. A re-examination of *Magnolia stellata* Maxim. Amatores Herb. 17 : 1-2.

Chen R. Y., Chen Z. G. and Song W. Q. 1985. Chromosome numbers of some species in the family Magnoliaceae in China. Acta Phytotax. Sin. 23 : 103-105 (in Chinese).

——— and Zhang W. 1989. Chromosome numbers of some species in the family Magnoliaceae in Yunnan of China. Acta Bot. Yunnan. 11 : 234-238 (in Chinese).

Chen S. Z., Liu Y. H., Chen Z. Y. and Huang S. F. 1984. Chromosome numbers of Chinese Magnoliaceae (1) Abstr. Guandong Zhiwu Xuehui Huikan (J. Guandong Bot. Soc.) (2) : 66-67 (in Chinese).

Dandy J. E. 1978. A revised survey of the genus *Magnolia* together with *Manglietia* and *Michelia*. In Treseder N. G., Magnolias. pp. 27-37. Faber & Faber, London.

Goldblatt P. (ed.) 1981. Index to plant chromosome numbers. 1975-1978. Missouri Bot. Gard.

——— 1984. Index to plant chromosome numbers. 1978-1981. Missouri Bot. Gard.

——— 1988. Index to plant chromosome numbers. 1984-1985. Missouri Bot. Gard.

——— 1990. Index to plant chromosome numbers. 1986-1987. Missouri Bot. Gard.

Fedelov 1974. Chromosome Numbers of Flowering Plants. Reprint. Otto Koeltz, West Germany.

Huang S. F., Zhao Z. Y., Chen Z. Y., Chen S. Z. and Huang X. X. 1985. Preliminary report on chromosome numbers of plants. Yalin Keji (Asian Forest Sci. Technol.) (1) : 1-15 (in Chinese).

Kimura K., Hata K. and Yoshioka M. 1961. Pharmacognostical studies on "Shin-i". Shouuyakugaku Zasshi 15 : 50-65 (in Japanese).

Li R. J. and Shang Z. G. 1989. The observation of 5 species of rare plants of China. J. Wuhan Bot. Research 7 : 217-220 (in Chinese).

Okada H. 1975. Karyomorphological studies of woody Polycarpicae. J. Sci. Hiroshima Univ. ser. B. div.2 (Bot.) 15 : 115-200.

Ueda K. 1986. Taxonomical note on a little-known species, *Magnolia pseudokobus* Abe et Akasawa. J. Phytogeogr. and Taxon. 34 : 15-19.

——— 1987. Notes on the Magnoliaceae. Acta Phytotax. Geobot. 38 : 339-348 (in Japanese).

——— 1988. Star Magnolia (*Magnolia tomentosa*) - an indigenous Japanese plant. J. Arnold Arbor. 69 : 281-288.

Zhao Z. Z., Shen J. and Xie Z. W. 1986. Identification of the crude drug, Shin-i (辛夷). Chinese Traditional Med. (3) : 1-3 (in Chinese).